

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091869

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

(21)Application number : 11-156168

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 03.06.1999

(72)Inventor : MATSUNAMI MASARU
NISHIMURA KAZUNORI
IGAKI TSUTOMU
TSUZUKI SHIGERU

(30)Priority

Priority number : 10200005

Priority date : 15.07.1998

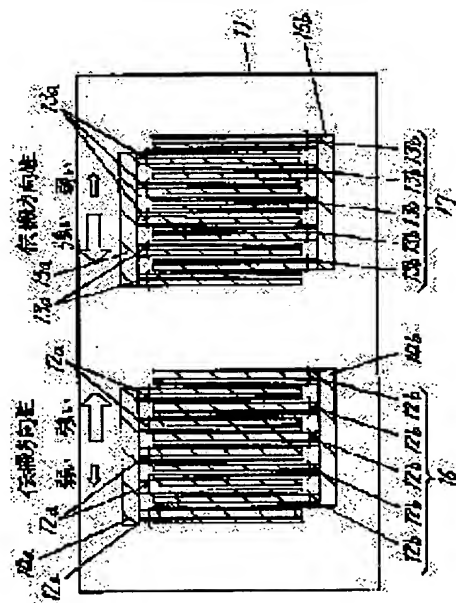
Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND COMMUNICATION EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave filter having a low insertion loss and excellent in-pass band characteristics, and communication equipment using this.

SOLUTION: An input IDT electrode 16 and an output IDT electrode 17 are provided on a piezoelectric substrate 11, and the input and output IDT electrodes 16 and 17 are respectively constituted of pairs of mutually crossing comb electrodes 12a, 12b and 13a, 13b and leading electrodes 14a, 14b and 15a, 15b for connecting those comb electrodes. Also, the pairs of comb electrodes 12a and 12b, 13a and 13b are constituted of two comb electrodes having different line width at the crossing parts. When the line width of the electrode whose line width is thinner among the pairs of comb electrodes 12a and 12b, 13a and 13b is defined as L1, and the line width of the electrode whose line width is thicker as L2, and the ratio of the line width as L2/L1, the ratio of the line width is set to be more than 1.0.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-91869

(P2000-91869A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 3 H 9/145

H 0 3 H 9/145

B

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L

(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-156168

(22) 出願日 平成11年6月3日 (1999. 6. 3)

(31) 優先権主張番号 特願平10-200005

(32) 優先日 平成10年7月15日 (1998. 7. 15)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松波 賢

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 西村 和紀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

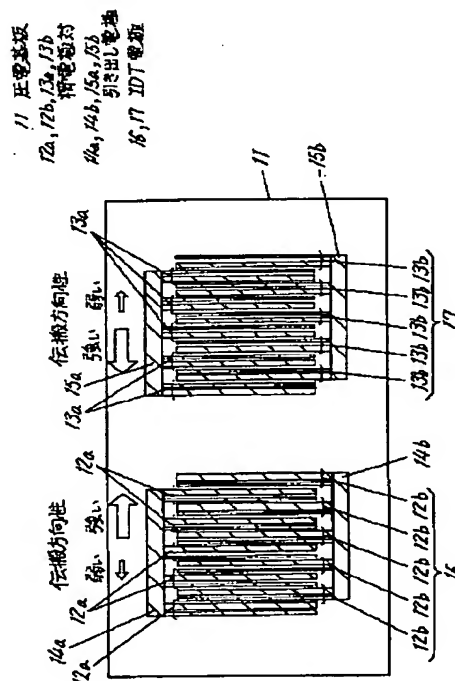
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器

(57) 【要約】

【課題】 低挿入損失、かつ優れた通過帯域内特性を持つ弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 圧電基板 11 の上に、入力 IDT 電極 16、出力 IDT 電極 17 を有し、入、出力 IDT 電極 16、17 はそれぞれ互いに交差する櫛電極対 12a、12b および 13a、13b とこれらを接続する引き出し電極 14a、14b および 15a、15b より構成されている。また、櫛電極対 12a、12b、13a、13b は、交差部において異なった線幅を有する二本の櫛電極で構成されている。櫛電極対 12a、12b、13a、13b の線幅の細い櫛電極の線幅を L1、線幅の太い櫛電極の線幅を L2、その線幅比率を L2/L1 としたとき、線幅比率を 1.0 より大きくしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、この圧電基板上に設けた一
波長 (λ) 内に四本の櫛電極を有する少なくとも二つの
インターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少
なくとも一つのインターディジタルトランスデューサ電
極において、互いに交差するとともに異なる線幅の櫛電
極対を少なくとも一対有し、細い櫛電極の線幅 (L_1) *

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ : 櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α : 細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β : 太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

【請求項 3】 異なる線幅の櫛電極対と同じ線幅の櫛電
極対が混在する場合、異なる線幅の櫛電極対において
(数 2) を満たす構成とした請求項 1 に記載の弾性表面※

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ : 櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α : 細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β : 太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

$$\alpha < \beta$$

【請求項 4】 一つのインターディジタルトランスデ
ューサ電極において、異なった線幅の櫛電極対を少なく
とも二対有しこれらを逆方向に配置した請求項 1 から請求
項 3 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】 インターディジタルトランスデューサ電
極の内、入力用インターディジタルトランスデューサ電
極と出力用インターディジタルトランスデューサ電極と
は線幅比率が異なる構成とした請求項 1 から請求項 4 の
いずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】 入力インターディジタルトランスデュー
サ電極と出力インターディジタルトランスデューサ電極
とは櫛電極の中心間距離が異なる構成とした請求項 5 に
記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】 入力インターディジタルトランスデュー
サ電極あるいは出力インターディジタルトランスデュー
サ電極の少なくとも一方において櫛電極の中心間距離が
二種類以上存在する構成とした請求項 6 に記載の弾性表
面波フィルタ。

【請求項 8】 櫛電極のメタライゼーションレシオが
0.4~0.7 である請求項 1 から請求項 7 のいずれか
一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 9】 櫛電極の主成分はアルミニウムあるいは
アルミニウム合金であり、かつ櫛電極膜厚 h と弾性表面
波の波長 λ との膜厚比率 (h/λ) が 0.005~0.
035 である請求項 1 から請求項 8 のいずれか一つに記
載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 10】 圧電基板は $28^\circ \sim 42^\circ$ 回転 Y カッ
トの水晶基板である請求項 1 から請求項 9 のいずれか一
つに記載の弾性表面波フィルタ。

*と太い櫛電極の線幅 (L_2) の線幅比率 (L_2/L_1)
が 1.0 より大きくした弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 全ての櫛電極対が線幅の異なる櫛電極で
構成される場合 (数 1) を満たす構成とした請求項 1 に
記載の弾性表面波フィルタ。

【数 1】

※波フィルタ。

【数 2】

【請求項 11】 ミキサーと、このミキサーの出力側に
その入力側を接続した請求項 1 から請求項 10 のいずれ
か一つに記載の弾性表面波フィルタと、この弾性表面波
フィルタの出力側にその入力側を接続したアンプとを備
えた通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線通信機器の高周
波回路などに使用される弾性表面波フィルタの低挿入損
失化、高性能化に関するものであり、特に一方向性電極
を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタと
これを用いた通信機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】CDMA用のIFフィルタのように比較
的広帯域でかつ通過帯域内の位相特性の平坦性が重要な
場合は、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタが使
用されている。一方でよく知られているようにトランス
バーサル型の弾性表面波フィルタは、挿入損失が大きい
ので一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性
表面波フィルタが期待され、検討されている。

【0003】以下、従来の一方向性電極を利用したトラ
ンスバーサル型の弾性表面波フィルタについて説明す
る。

【0004】図 22 (a) は従来の一方向性電極を利用
したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタのインタ
ーディジタルトランスデューサ電極 (以下 IDT 電極と
する) の上面図であり、図 22 (b) に図 22 (a) の
黒枠で囲んだ部分の拡大図を示す。

50 【0005】図 22 に示すタイプの一方向性電極は EW

C-SPUDT (Electrode With Controlled Single Phase Unidirectional Transducer) と呼ばれるものの一つであり、基本的な構成として波長 λ の $1/4$ 幅の $\lambda/4$ 幅櫛電極100aを一本と波長 λ の $1/8$ 幅の $\lambda/8$ 幅櫛電極100b二本による合計三本の櫛電極100a, 100bによる基本単位が一波長内に構成されている。EWC-SPUDTは弾性表面波の励起中心に対して反射器による反射中心が非対称な関係にあることから伝搬方向性が生じる。図22に示した構成では、膜厚や櫛電極100a, 100bの対数の設定により比較的強い方向性が得られ図22の櫛電極配置のIDT電極では図面右方向に向かって方向性が付くことになる。

【0006】また、図21に示すような通信機器の送受信回路において、ミキサ83の出力側に上記構成を有する弾性表面波フィルタを用いていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記構成によると十分な方向性は得られるものの、一方で弾性表面波の励起効率が悪いと挿入損失が思いのほか良くないという問題を有していた。

【0008】そこで本発明は、さらに低挿入損失でかつ優れた通過帯域内特性を持つ弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の弾性表面波フィルタは、圧電基板と、この圧*

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ ：櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α ：細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β ：太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

【0013】請求項3に記載の発明は、異なる線幅の櫛電極対と同じ線幅の櫛電極対が混在する場合、異なる線幅の櫛電極対において(数4)を満たす構成とした請求項1に記載の弾性表面波フィルタであり、通過帯域内の※

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ ：櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α ：細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β ：太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

$$\alpha < \beta$$

【0015】請求項4に記載の発明は、一つのIDT電極において異なった線幅の櫛電極対を少なくとも二対有し、これらを逆方向に配置した請求項1から請求項3のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

*電基板上に設けた一波長内に四本の櫛電極を有する少なくとも二つのIDT電極とを備え、少なくとも一つのIDT電極において、互いに交差するとともに異なった線幅の櫛電極対を少なくとも一対有し、細い櫛電極の線幅(L1)と太い櫛電極の線幅(L2)の線幅比率(L2/L1)を1より大きくしたものであり、従来技術に示した一方方向性電極と同様にEWC-SPUDTの一種と考えることができ、弾性表面波の伝搬方向性が生じる原理は同じであり、上記目標を達成することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、圧電基板と、この圧電基板上に設けた一波長内に四本の櫛電極を有する少なくとも二つのIDT電極とを備え、少なくとも一つのIDT電極において、互いに交差するとともに異なった線幅の櫛電極対を少なくとも一対有し、細い櫛電極の線幅(L1)と太い櫛電極の線幅(L2)の線幅比率(L2/L1)を1より大きくした弾性表面波フィルタであり、十分な一方方向性を有するとともに弾性表面波の励振効率に優れた低挿入損失のものである。

【0011】請求項2に記載の発明は、全ての櫛電極対が線幅の異なる櫛電極で構成される場合(数3)を満たす構成とした請求項1に記載の弾性表面波フィルタであり、通過帯域内のリップルが小さく、通過帯域外減衰量の大きなものである。

【0012】

【数3】

※リップルが小さく、通過帯域外減衰量の大きなものである。

【0014】

【数4】

【0016】請求項5に記載の発明は、IDT電極の内、入力用IDT電極と出力用IDT電極とは線幅比率が異なる構成とした請求項1から請求項4のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

50 【0017】請求項6に記載の発明は、入力IDT電極

と出力IDT電極とは櫛電極の中心間距離が異なる構成とした請求項5に記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0018】請求項7に記載の発明は、入力IDT電極あるいは出力IDT電極の少なくとも一方において櫛電極の中心間距離が二種類以上存在する構成とした請求項6に記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0019】請求項8に記載の発明は、櫛電極のメタライゼーションレシオが0.45～0.65である請求項1から請求項7のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0020】請求項9に記載の発明は、櫛電極の主成分はアルミニウムを主成分とする金属であり、かつ櫛電極膜厚 h と弾性表面波の波長 λ との膜厚比率(h/λ)が0.005～0.035である請求項1から請求項8のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0021】請求項10に記載の発明は、圧電基板は28°～42°回転Yカットの水晶基板である請求項1から請求項9のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、要求される使用温度範囲で最適な温度特性を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0022】請求項11に記載の発明は、ミキサと、このミキサの出力側にその入力側を接続した請求項1から請求項10のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタと、この弾性表面波フィルタの出力側にその入力側を接続したアンプとを備えた通信機器であり、アンプの素子因数の低減あるいはアンプでの消費電力の低減が可能となる等、性能、コストに優れたものである。

【0023】以下本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】(実施の形態1)図1は本発明による弾性表面波フィルタの上面図であり、圧電基板11の上に入力IDT電極16、出力IDT電極17を有し、入、出力IDT電極16、17はそれぞれ互いに交差する櫛電極対12a、12bおよび13a、13bとこれらを接続する引き出し電極14a、14bおよび15a、15bにより構成されている。また、櫛電極対12a、12

b、13a、13bは、交差部において異なった線幅を有する二本の櫛電極で構成されている。さらに、出力IDT電極16、17はアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて形成されたものである。

【0025】このようにして構成された弾性表面波フィルタの櫛電極対12a、12b、13a、13bの線幅の関係を詳細に示したのが図2(a)、(b)であり、図2(b)は図2(a)において点線で囲んだ部分の拡大図である。

10 【0026】図2において線幅の細い櫛電極の線幅を L_1 、線幅の太い櫛電極の線幅を L_2 、その線幅比率を L_2/L_1 としたとき、線幅比率と弾性表面波フィルタの挿入損失の関係を調べた結果が図3に示すグラフである。この実験は圧電基板11として、28°～42°回転Yカットの水晶基板を用い、簡単にするため入、出力IDT電極16、17は同じ構成で図1に示すように伝搬方向が互いに向き合うように配置し、また櫛電極対12a、12b、13a、13bはそれぞれ25対とし、25対の線幅比率は同じものを用いた。

20 【0027】我々の実験において櫛電極対12a、12b、13a、13bの電極膜厚に関わらず、弾性表面波の伝搬方向性は、線幅比率が3付近で最も大きくなることが確認された。しかしながら、弾性表面波フィルタの挿入損失は、全く意外なことに線幅比率が3より大きいところで最も小さいことが図3よりわかる。

30 【0028】線幅比率はかなり大きな値でも挿入損失の増加は大きくないが、大きすぎると、櫛電極対12a、12b、13a、13bにおいて細い方の櫛電極の幅が非常に小さくなり、製造工程上の課題が生じ量産に適していない。例えば中心周波数が111.9MHzで、線幅比率が7、メタライゼーションレシオ[半波長内の入、出力IDT電極16、17の櫛電極対12a、12b、13a、13bの電極指幅の総和/伝搬する弾性表面波の半波長： $(L_1+L_2)/(2/\lambda)$]が0.5の時、櫛電極対12a、12b、13a、13bの細い方の櫛電極の幅は0.88 μ mという小さな値になるのである。

40 【0029】従って弾性表面波の一方方向性を制御し、不十分な方向性あるいは逆に過度の方向性等による通過帯域内群遅延偏差のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得るためには、線幅比率を1.0より大きく、好ましくは3.0以上5.0未満の範囲にすることが必要である。参考までに付け加えると線幅比率が1のときは従来から一般的に用いられている $\lambda/8$ 電極幅の双方向電極となり、これと比較すると本発明の構成による低挿入損失化の効果が図3によりはっきり確認できる。

50 【0030】また、本発明においてはメタライゼーションレシオも弾性表面波フィルタの挿入損失に大きくかわるファクターであり、図4にメタライゼーションレシオと挿入損失との関係を示す。櫛電極対12a、12

b, 13a, 13b の電極膜厚により若干異なるが、挿入損失を小さくするためには、メタライゼーションレシオは 0.4~0.7、好ましくは 0.5~0.6 とすればよいことがわかる。

【0031】更に、入、出力 IDT 電極 16, 17 は、アルミニウムを主成分とする金属で形成したものであるが、入、出力 IDT 電極 16, 17 を構成する櫛電極の膜厚 h と弾性表面波の波長 λ との膜厚比率 (h/λ) を 0.005~0.035 とすることが望ましい。

【0032】以上本実施の形態のような構成にすることによって一方向性を制御し、低挿入損失でかつ通過帯域内特性の良い弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0033】(実施の形態 2) 図 5 は本実施の形態 2 における弾性表面波フィルタの上面図、図 6 は図 5 の要部拡大上面図であり、圧電基板 21 の上に入力 IDT 電極 26、出力 IDT 電極 27 を有し、入、出力 IDT 電極 26, 27 はそれぞれ互いに交差する櫛電極対 22a, 22b および 23a, 23b とこれらを接続する引き出し電極 24a, 24b および 25a, 25b より構成されている。また、櫛電極対 22a, 22b, 23a, 23b は、異なった線幅を有する二本の櫛電極でそれぞれ構成されている。

【0034】さらに入、出力 IDT 電極 26, 27 はアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて形成されたものである。

【0035】図 6 を見るとわかるように、入力 IDT 電極 26 において、引き出し電極 24b に接続される一対の櫛電極対 22b の細い櫛電極と線幅の太い櫛電極の線幅間の距離を γ 、櫛電極対 22b の細い櫛電極と交差する引き出し電極 24a に接続される櫛電極対 22a の太い櫛電極との距離の $1/2$ を α 、櫛電極対 22b の太い櫛電極と交差する引き出し電極 24a に接続される櫛電極対 22a の細い櫛電極との距離の $1/2$ を β とすると、 $\gamma > \alpha + \beta$ となっている。

【0036】また、実施の形態 1 と同様に、線幅比率を 1.0 より大きく、好ましくは 3.0 以上 5.0 未満の範囲にすることが必要である。

【0037】さらに、メタライゼーションレシオも 0.4~0.7、好ましくは 0.5~0.6 とすればよい。

【0038】さらにまた、入、出力 IDT 電極 26, 27 は、アルミニウムを主成分とする金属で形成したものであるが、入、出力 IDT 電極 26, 27 を構成する櫛電極の膜厚 h と弾性表面波の波長 λ との膜厚比率 (h/λ) を 0.005~0.035 とすることが望ましい。

【0039】図 7 (a) は、線幅の異なる櫛電極対 100 対からなる正規型電極で、膜厚比率 0.015、線幅比率 3、 $\alpha = \beta = 0.41$ 、 $\gamma = 2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性を図 7

(b) は同じく方向性が弱い方の電機-機械変換特性を示したものである。また参考のために図 8 (a) に、線

幅比率の異なる櫛電極 100 対からなる正規型電極で、膜厚比率 0.015、線幅比率 3、 $\alpha = \beta = 1$ 、 $\gamma = 2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性を、図 8 (b) に同じく方向性が弱い方の電機-機械変換特性を示す。

【0040】図 7 と図 8 を比較するとわかるように、本実施の形態の方が対称性に優れているので、さらに通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0041】また、参考のために図 9 に圧電基板 21 として $28^\circ \sim 42^\circ$ 回転 Y カットの水晶基板を用い、中心周波数が 110MHz で、櫛電極対が 100 対の場合の膜厚比率 0.005, 0.010, 0.015, 0.020, 0.030 のそれぞれにおける、 $\alpha + \beta$ ($< \gamma$) の最適値を示す。

【0042】(実施の形態 3) 図 10 は本実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの上面図であり、図 11 は同要部拡大上面図であり、圧電基板 31 の上に入力 IDT 電極 36、出力 IDT 電極 37 を有し、入、出力 IDT 電極 36, 37 はそれぞれ互いに交差する櫛電極対 32a, 32b および 33a, 33b とこれらを接続する引き出し電極 34a, 34b および 35a, 35b より構成されている。また、櫛電極対 32a, 32b, 33a, 33b は、それぞれ異なった線幅を有する二本の櫛電極で構成されているものと、同じ線幅を有する二本の櫛電極で構成されているものが混在している。

【0043】さらに入、出力 IDT 電極 36, 37 はアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて形成されたものである。

【0044】このようにして構成された弾性表面波フィルタの櫛電極対 32a, 32b, 33a, 33b の線幅の関係を詳細に示したのが図 11 である。

【0045】図 11 を見るとわかるように、入力 IDT 電極 36 において引き出し電極 34a に接続される一対の櫛電極対 32a の細い櫛電極と線幅の太い櫛電極の線幅間の距離を γ 、櫛電極対 32a の細い櫛電極と交差する引き出し電極 34b に接続される櫛電極対 32b の櫛電極との距離の $1/2$ を α 、櫛電極対 32a の太い櫛電極と交差する引き出し電極 34b に接続される櫛電極対 32b の櫛電極との距離の $1/2$ を β とすると、 $\gamma > \alpha + \beta$ となっている。さらに $\alpha < \beta$ となっている。

【0046】本実施の形態 3 においても、実施の形態 1 と同様に線幅比率を 1.0 より大きく、好ましくは 3.0 以上 5.0 未満の範囲にすることが必要である。

【0047】さらに、メタライゼーションレシオも 0.4~0.7、好ましくは 0.5~0.6 とすればよい。

【0048】さらにまた、入、出力 IDT 電極 36, 37 は、アルミニウムを主成分とする金属で形成したものであるが、入、出力 IDT 電極 36, 37 を構成する櫛電極の膜厚 h と弾性表面波の波長 λ との膜厚比率 (h/λ)

λ) を 0.005~0.035 とすることが望ましい。

【0049】図 12 (a) は線幅の異なる櫛電極対 50 対と同じ線幅の櫛電極 40 対からなり、膜厚比率 0.015、線幅比率 3、 $\alpha=0.15$ 、 $\beta=0.67$ 、 $\gamma=2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機—機械変換特性を、図 12 (b) は同じく方向性が弱い方の電機—機械変換特性を示す。

【0050】また、図 13 (a) は線幅の異なる櫛電極対 50 対と同じ線幅の櫛電極対 40 対からなり、膜厚比率 0.015、線幅比率 3、 $\alpha=\beta=0.41$ 、 $\gamma=2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機—機械変換特性を、図 13 (b) は同じく方向性が弱い方の電機—機械変換特性を示したものである。

【0051】図 12、図 13 を比較するとわかるように、線幅の異なる櫛電極対と同じ線幅の櫛電極対が混在する場合は、 $\alpha<\beta$ とする方がより対称性に優れることとなり、通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0052】また、参考のために図 14、図 15 に圧電基板 31 として $28^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 回転 Y カットの水晶基板を用い、中心周波数が 110MHz で線幅の異なる櫛電極対 50 対、同じ線幅の櫛電極対 40 対からなる正規型電極の場合の膜厚比率 0.005、0.010、0.015、0.020、0.030 のそれぞれの場合について、 α 、 β の最適値を示す。この場合、 $\alpha<\beta$ 、 $\alpha+\beta<\gamma$ の関係は成り立つようにする。

【0053】(実施の形態 4) 図 16 は本実施の形態 4 における弾性表面波フィルタの上面図であり、圧電基板 51 上に櫛電極対 52a、52b、53a、53b、54a、54b、55a、55b 及び引き出し電極 56a、56b、57a、57b よりなる入、出力 IDT 電極 58、59 を形成している。アルミニウムあるいはアルミニウム合金を主成分とする入、出力 IDT 電極 58、59 の内部の櫛電極対 52a、52b、53a、53b は、異なった線幅の櫛電極で形成し、入、出力 IDT 電極 58、59 の両端部側の櫛電極対 54a、54b、55a、55b は同じ線幅の櫛電極で形成したものである。

【0054】このように入力 IDT 電極 58 と出力 IDT 電極 59 を異なる線幅比率を有する櫛電極対で形成することにより、一方向性を制御し低挿入損失でかつ通過帯域内特性の良いトランスバーサル型弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0055】(実施の形態 5) 図 17 は本発明における CDMA 用 IF フィルタの特性を示す図である。挿入損失は中心周波数において 8.17dB である。また比較のために従来の EWC-SPUDT による CDMA 用 IF フィルタの特性を図 18 に示す。挿入損失は中心周波数において 13.23dB である。従来のものと比べ本発明の CDMA 用 IF フィルタは挿入損失を 5dB 程度

小さくすることができ挿入損失の低減に対して大きな効果があることがわかる。

【0056】(実施の形態 6) 図 19 は線幅比率が 3 で、一方向性を制御した弾性表面波フィルタの特性を示す図である。通過帯域内リップルは約 0.3dB と低挿入損失で通過帯域内特性に優れたものであることがわかる。また比較のため、線幅比率が 3 で一方向性を制御していない弾性表面波フィルタの特性を図 20 に示す。通過帯域内リップルは 1.0dB である。一方向性を制御したものは、制御しないものに比べて通過帯域内リップルを約 0.7dB 小さくすることができ、通過帯域内特性に対して大きな効果を有することがわかる。

【0057】(実施の形態 7) 図 21 は本発明の弾性表面波フィルタを用いた通信機器の送受信回路図である。

【0058】本発明の弾性表面波フィルタは、送、受信 IF バンドパスフィルタとして利用できるが、特に受信回路の IF バンドパスフィルタとして利用されることが多いので、受信回路について説明する。

【0059】図 21 に示された受信回路はスーパーヘテロダイン回路であり、アンテナ 80 で受信された受信波は、アンテナ共用器 86 で分岐され、LNA 81、RF バンドパスフィルタ 82 を通過後、ミキサー 83 にて中間周波数へ変換される。本発明の弾性表面波フィルタ 84 はミキサー 83 の出力側に接続し、中間周波数を通過させる IF バンドパスフィルタとして使用される。本発明の弾性表面波フィルタ 84 を使用することで、IF アンプ 85 の素子因数を減らすあるいは IF アンプ 85 での消費電力を小さく抑えることができ、コスト、性能面で優れた通信機器を得ることができる。

【0060】この弾性表面波フィルタ 84 は、入、出力端子の少なくとも一方を平衡型とすることにより、通過帯域外減衰量を安定して得られる。

【0061】

【発明の効果】以上のように本発明は、低挿入損失で優れた通過帯域内特性を持つ弾性表面波フィルタが提供できることになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態における弾性表面波フィルタの上面図

【図 2】(a) 図 1 に示す弾性表面波フィルタの入力 IDT の上面図

(b) 図 2 (a) の一部拡大上面図

【図 3】図 1 に示す弾性表面波フィルタの線幅比率と挿入損失の関係を示す特性曲線図

【図 4】図 1 に示す弾性表面波フィルタのメタライゼーションレシオと挿入損失の関係を示す特性曲線図

【図 5】本発明の実施の形態 2 における弾性表面波フィルタの上面図

【図 6】図 5 の要部拡大上面図

【図 7】(a) 本発明の実施の形態 2 における弾性表面

波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図
 (b) 本発明の実施の形態 2 における弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 8】 (a) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図

(b) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 9】 本発明の実施の形態 2 における線幅比率と $\alpha + \beta$ の関係図

【図 10】 本発明の実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの上面図 10

【図 11】 図 10 の要部拡大上面図

【図 12】 (a) 本発明の実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図

(b) 本発明の実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 13】 (a) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図

(b) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図 20

【図 14】 本発明の実施の形態 3 における線幅比率と α の関係図

【図 15】 本発明の実施の形態 3 における線幅比率と β の関係図

【図 16】 本発明の実施の形態 4 に示す弾性表面波フィルタの上面図

【図 17】 本発明の一実施の形態における CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 18】 従来の CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図 30

【図 19】 本発明の実施の形態 6 における CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 20】 本発明の一実施の形態における一方向性を制御していない CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 21】 一般的な通信機器の送受信回路図

【図 22】 (a) 従来の弾性表面波フィルタの IDT 電極の上面図

(b) (a) において黒丸で囲んだ部分の拡大上面図

【符号の説明】 40

1 1 圧電基板

1 2 a 櫛電極対

1 2 b 櫛電極対

1 3 a 櫛電極対

1 3 b 櫛電極対

1 4 a 引き出し電極

1 4 b 引き出し電極

1 5 a 引き出し電極

1 5 b 引き出し電極

1 6 入力 IDT 電極

1 7 出力 IDT 電極

2.1 圧電基板

2 2 a 櫛電極対

2 2 b 櫛電極対

2 3 a 櫛電極対

2 3 b 櫛電極対

2 4 a 引き出し電極

2 4 b 引き出し電極

2 5 a 引き出し電極

2 5 b 引き出し電極

2 6 入力 IDT 電極

2 7 出力 IDT 電極

3 1 圧電基板

3 2 a 櫛電極対

3 2 b 櫛電極対

3 3 a 櫛電極対

3 3 b 櫛電極対

3 4 a 引き出し電極

3 4 b 引き出し電極

3 5 a 引き出し電極

3 5 b 引き出し電極

3 6 入力 IDT 電極

3 7 出力 IDT 電極

5 1 圧電基板

5 2 a 櫛電極対

5 2 b 櫛電極対

5 3 a 櫛電極対

5 3 b 櫛電極対

5 4 a 櫛電極対

5 4 b 櫛電極対

5 5 a 櫛電極対

5 5 b 櫛電極対

5 6 a 引き出し電極

5 6 b 引き出し電極

5 7 a 引き出し電極

5 7 b 引き出し電極

5 8 入力 IDT 電極

5 9 出力 IDT 電極

8 0 アンテナ

8 1 LNA

8 2 PF バンドパスフィルタ

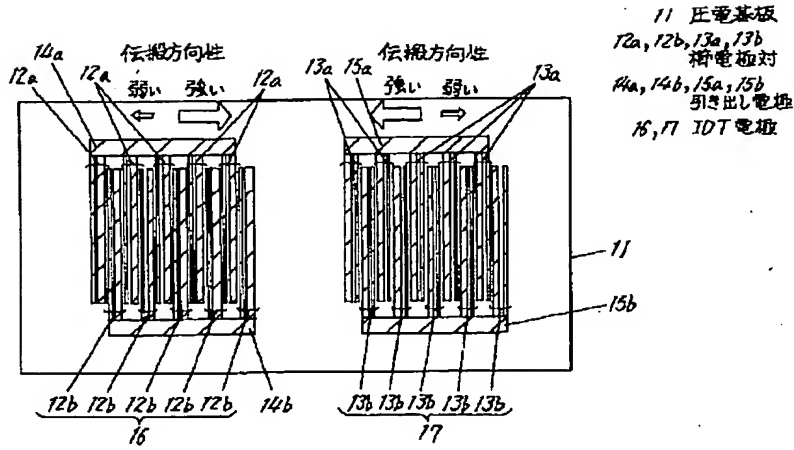
8 3 ミキサー

8 4 弾性表面波フィルタ

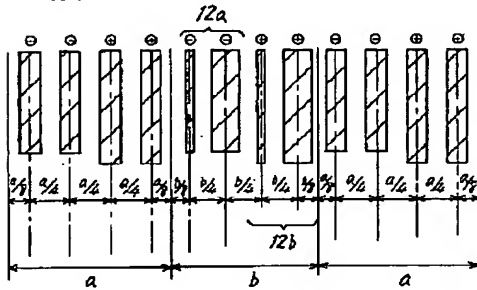
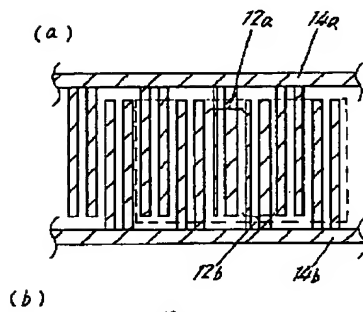
8 5 IF アンプ

8 6 アンテナ共用器

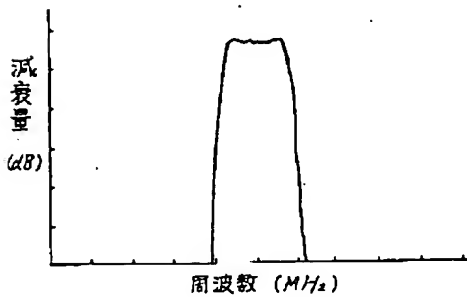
【図1】



【図2】



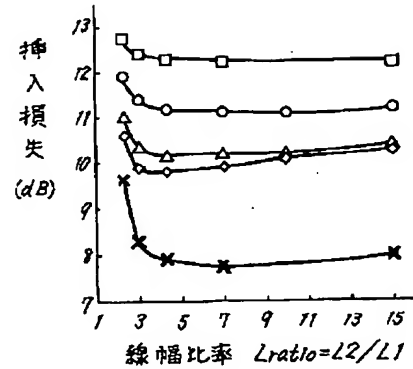
【図19】



【図3】

基板：水晶
中心周波数：111.9 MHz
電極本数：入出力各25対
(正規型電極)
交差幅：1400 μm

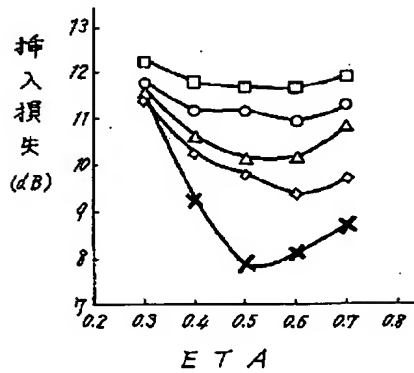
□ 膜厚 1500 Å
○ 膜厚 3000 Å
△ 膜厚 4700 Å
◇ 膜厚 6000 Å
× 膜厚 9000 Å



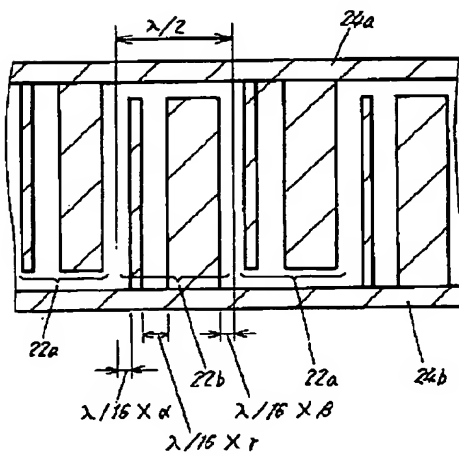
【図4】

基板：水晶
 中心周波数：111.9MHz
 電極本数：入出力各25対
 (正規型電極)
 交差幅：1400 μ m
 Lratio：4.3

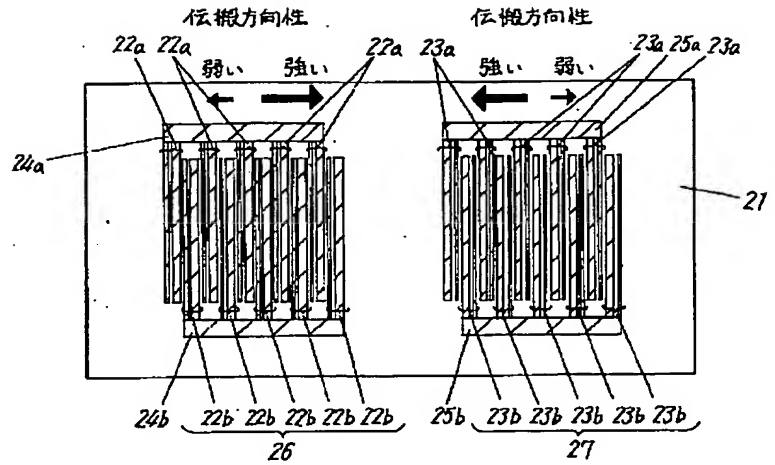
□膜厚1500Å
 ○膜厚3000Å
 △膜厚4700Å
 ◇膜厚6000Å
 ×膜厚9000Å



【図6】

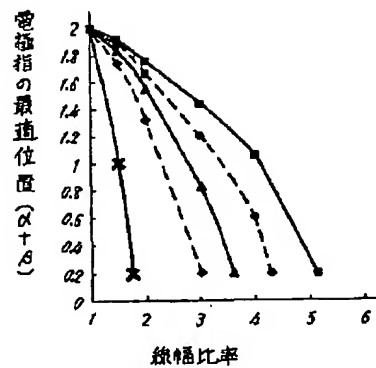


【図5】

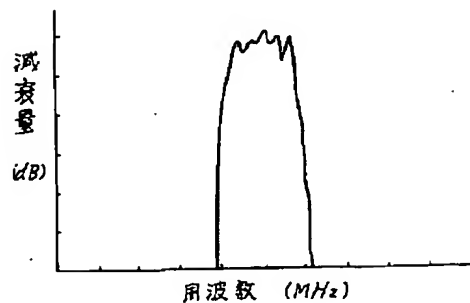


【図9】

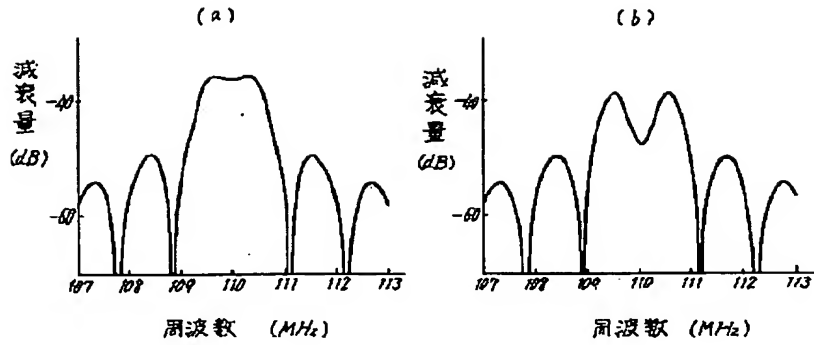
■膜厚比率 0.005
 ●膜厚比率 0.010
 ▲膜厚比率 0.015
 ◆膜厚比率 0.020
 ×膜厚比率 0.030
 $\gamma = 2$



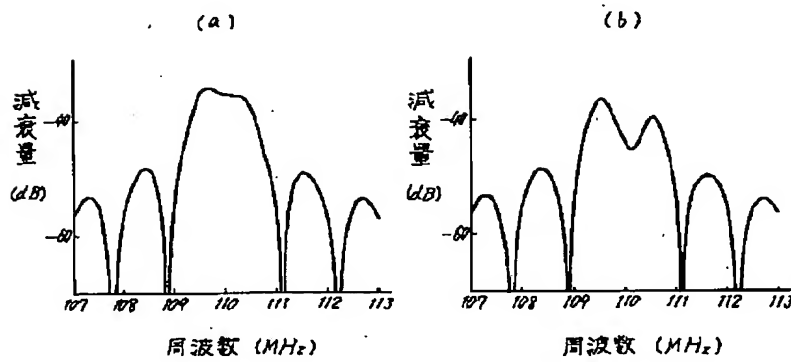
【図20】



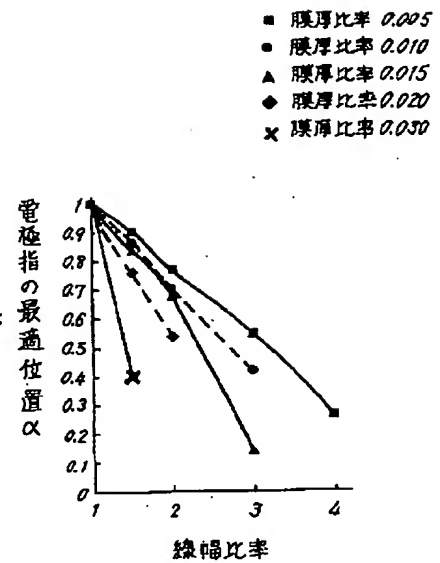
【図7】



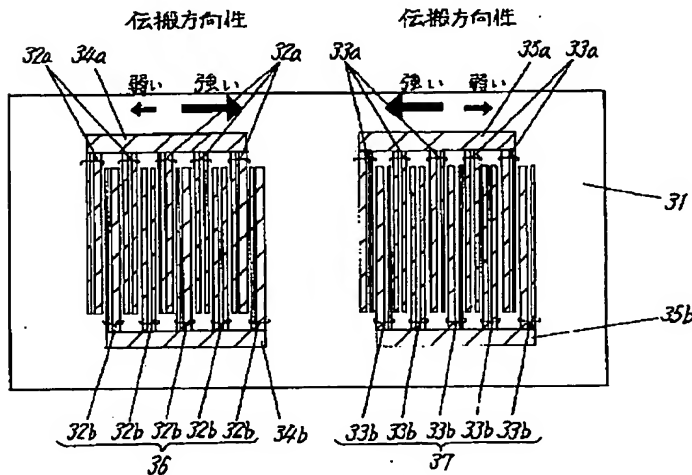
【図8】



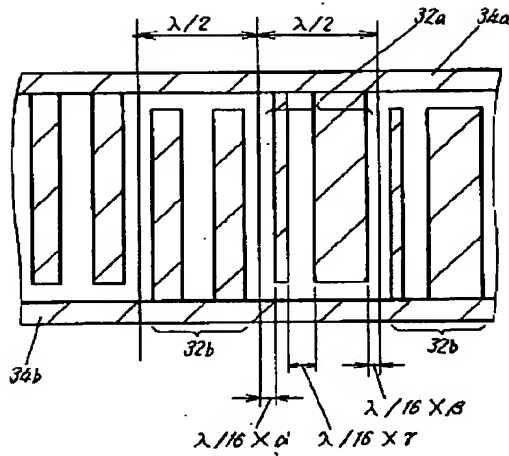
【図14】



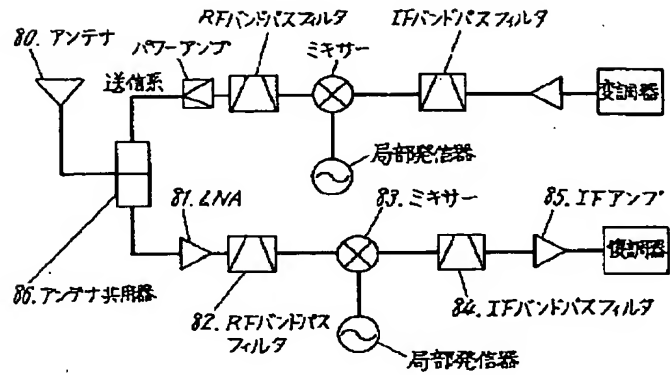
【図10】



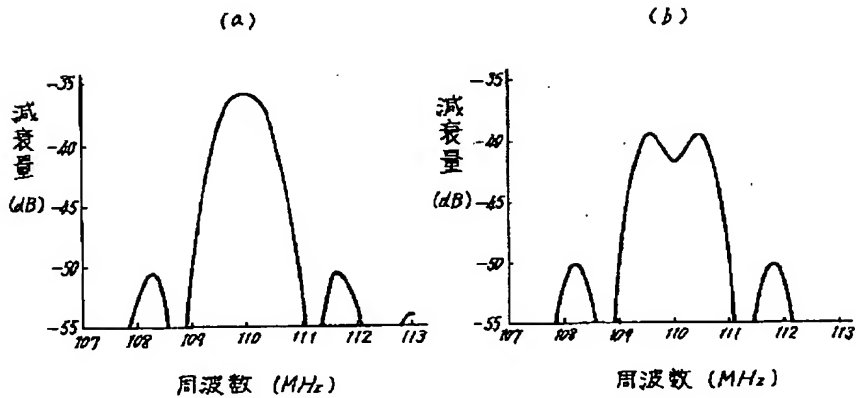
【図11】



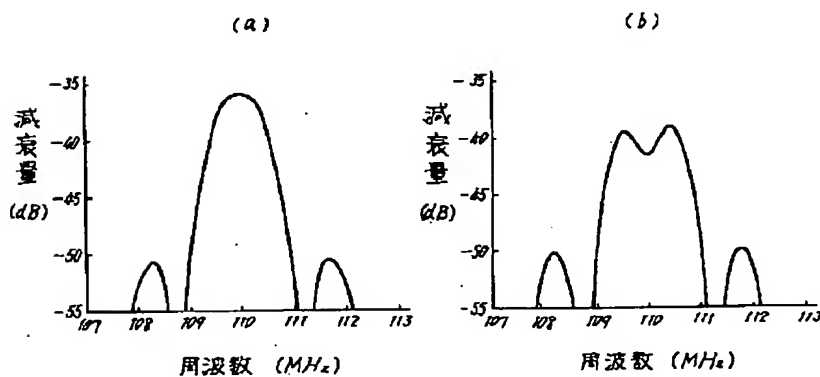
【図21】



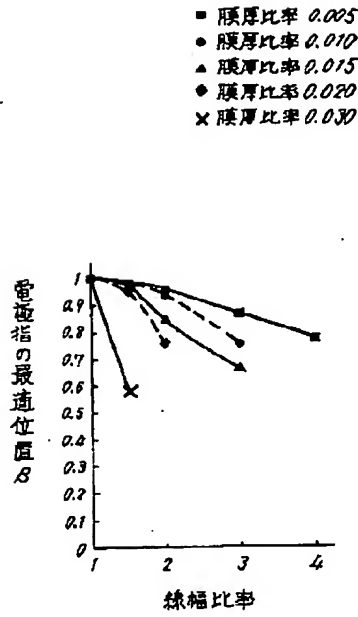
【図12】



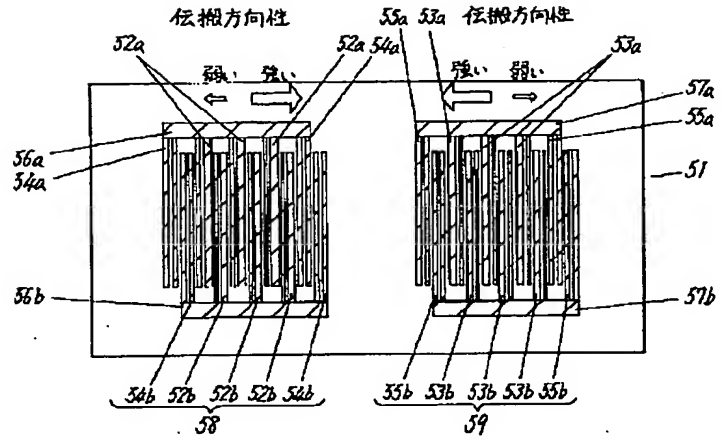
【図13】



【図15】



【図16】

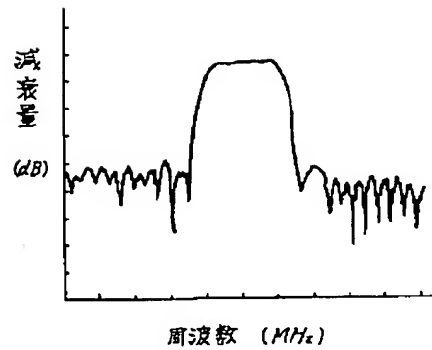
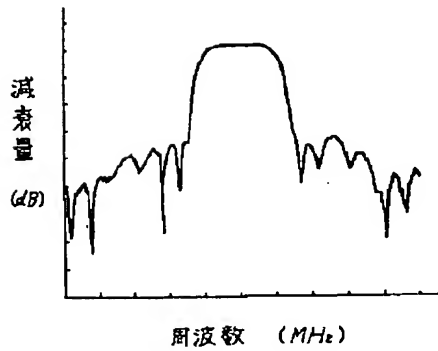


【図18】

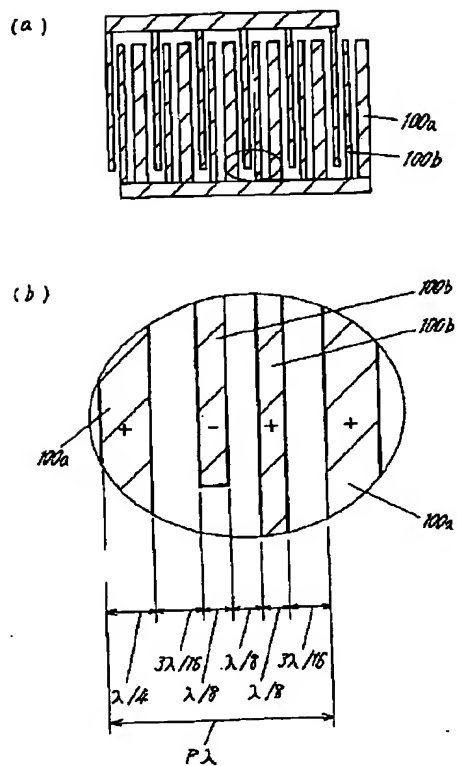
中心周波数: 111.85 MHz
 挿入損失: 13.23 dB
 帯域幅(-5dB): 1.28 MHz

【図17】

中心周波数: 111.85 MHz
 挿入損失: 8.17 dB
 帯域幅(-5dB): 1.29 MHz



【図 22】



フロントページの続き

(72)発明者 井垣 努
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 都築 茂
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内